

FAKULTNÍ
NEMOCNICE
U SV. ANNY
V BRNĚ

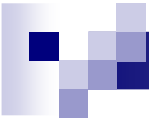


Terapeutická hypotermie

Pavel Suk

Anesteziologicko-resuscitační klinika

FN u sv. Anny v Brně



Historie

- protrahovaná KPR u náhodně podchlazených
→ dobrý neurologický výsledek
- experiment: chlazení na 34°C zahájené 15 min po KPR
u psů prokázalo neurologické zlepšení

Stertz F, Crit Care Med 1991

- první klinické studie na terapeutickou hypotermii (TH)
 - potvrzena účinnost TH
 - vzestup infekcí (vliv délky hypotermie – 48 hodin)

Yanagawa Y, Circulation 1998

Zeiner A, Stroke 2000



The New England Journal of Medicine

Copyright © 2002 by the Massachusetts Medical Society

VOLUME 346

FEBRUARY 21, 2002

NUMBER 8



MILD THERAPEUTIC HYPOTHERMIA TO IMPROVE THE NEUROLOGIC OUTCOME AFTER CARDIAC ARREST

THE HYPOTHERMIA AFTER CARDIAC ARREST STUDY GROUP*

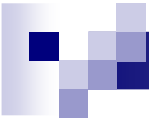
TH na 24 hodin
n = 273
55% vs. 39%
mortalita n.s.

INDUCED HYPOTHERMIA AFTER OUT-OF-HOSPITAL CARDIAC ARREST

TREATMENT OF COMATOSE SURVIVORS OF OUT-OF-HOSPITAL CARDIAC ARREST WITH INDUCED HYPOTHERMIA

STEPHEN A. BERNARD, M.B., B.S., TIMOTHY W. GRAY, M.B., B.S., MICHAEL D. BUIST, M.B., B.S.,
BRUCE M. JONES, M.B., B.S., WILLIAM SILVESTER, M.B., B.S., GEOFF GUTTERIDGE, M.B., B.S., AND KAREN SMITH, B.Sc.

TH na 12 hodin
n = 77
49% vs. 26%
mortalita n.s.



Doporučení ERC 2005

- léčit teplotu nad 37°C během 72 h po KPR

Zeiner A, Arch Intern Med 2001

- pacienti v bezvědomí po KPR mimo nemocnici s
iniciálním rytmem KT/KF
- chlazení na 32-34°C po 12-24 h, zahájit co nejdříve
- TH může být prospěšná i pro pacienty s PEA/asystolií a
zástavu v nemocnici
- ohřívání 0,25 – 0,5 °C/hod, vyvaruj se teploty > 37°C

European Resuscitation Council, Resuscitation 2005



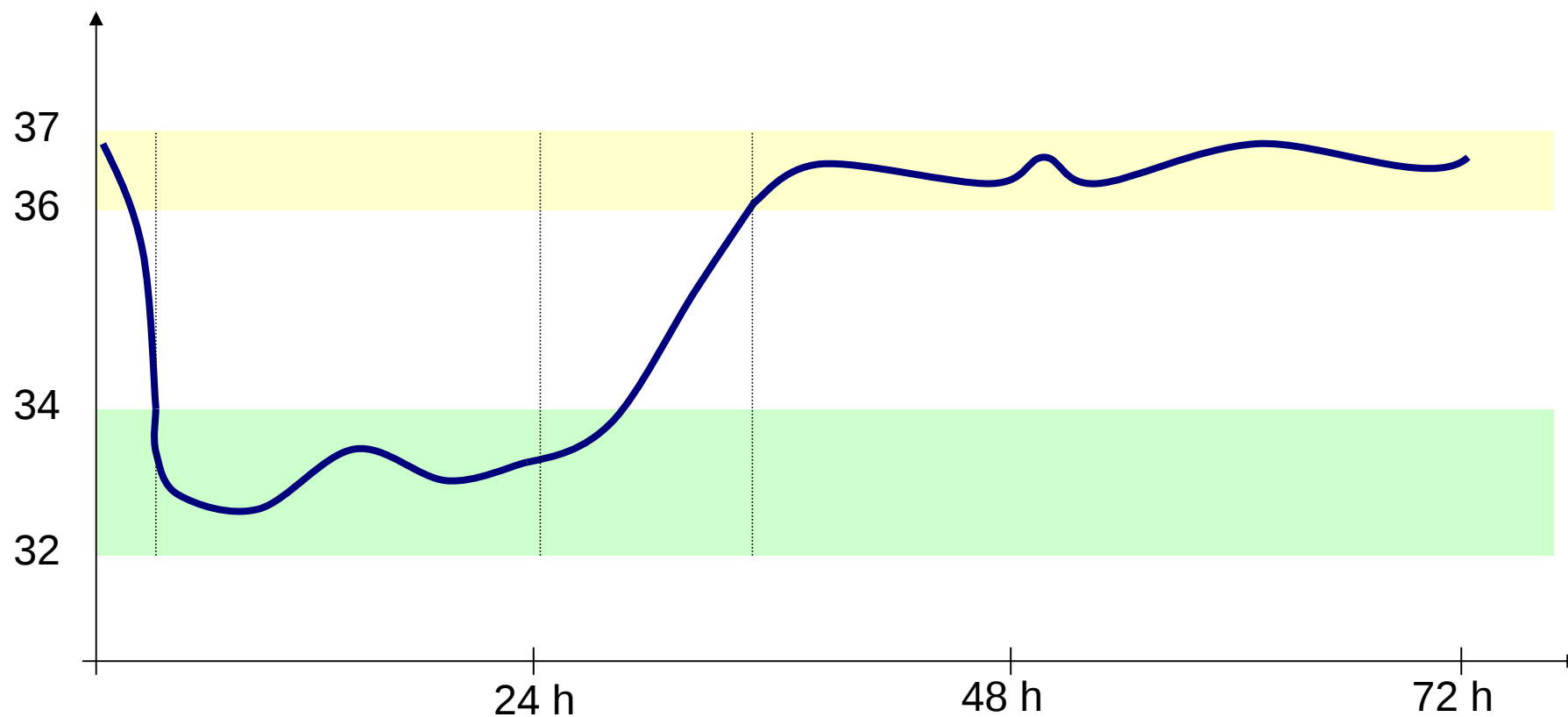
Kdy není TH indikována

- pacient vyhoví výzvě
- > 8 hod od obnovení oběhu
- život ohrožující krvácení nebo infekce
- závažná hemodynamická nestabilita
- infaustní prognóza

European Resuscitation Council, Resuscitation 2005



Fáze terapeutické hypotermie





Indukce hypotermie

- čím dříve tím lépe (*doporučení ERC*)

- ideálně již během KPR – experimentální data

Abella BS, Circulation 2004 ; Zhao D, Resuscitation 2008

- prakticky alepoň v přednemocniční péči

Kim F, Circulation 2007

- provedení: infúzí chladné tekutiny?



Ohřívání

- vede k vasodilataci a oběhové nestabilitě
- často rozvoj hypovolémie – doplnění tekutin
- riziko vzniku hyperkalémie

→ **pomalé – do 0,25-0,5°C za hodinu**

- vždy řízené
- cílová teplota jádra je 36,5-37,5 °C
- při dosažení 36°C vysadit sedaci



Následná normotermie

- horečka po TH je častá

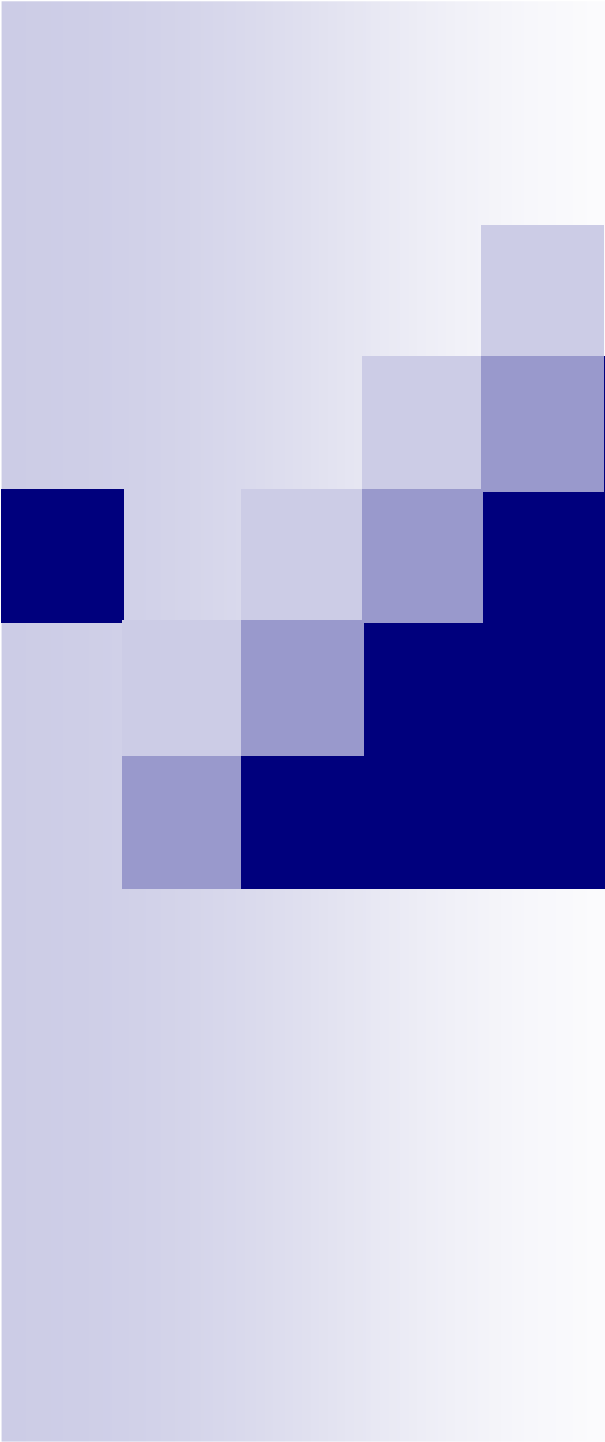
Takasu A, Resuscitation 2001

- horečka během 72 hodin po zástavě je spojena se špatným neurologickým stavem

Polderman KH: Lancet 2008

- horečka může vést k edému mozku

→ **agresivní udržování normotermie do 72h po zástavě**
(platí pro všechny pacienty po KPR)



Jak na to ?



Povrchové chlazení

- obkládání ledem, rozprašování vody, ...
- vzduchové podušky

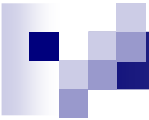
PRO: neinvazivní, levné

CON: málo účinné, špatná kontrola cílové teploty, náročné na sesterský personál

- vodní podložky s chlazením/ohříváním a zpětnou vazbou
- gelové vodní podložky

PRO: relativně rychlé zchlazení, zpětná vazba, levné

CON: horší kontrola cílové teploty, otlaky na kůži



Infúze chladného roztoku

- infúze chladného (4°C) krystaloidu 30ml/kg (~ 2000 m l) snižuje teplotu o 1,5 °C za 30 minut

European Resuscitation Council, Resuscitation 2005

- zlepšení ABR a renálních funkcí
- bez zvýšení rizika plicního edému
- snaha již o přednemocniční podání
- nebo již během KPR ?

Kim F, Circulation 2007

Invazivní metody

- intravaskulární chladicí katétry (Celsius, CoolLine)

PRO: jako CŽK (srovnatelné komplikace), výkonné, zpětná vazba, přesné udržení cílové teploty

CON: invazivní, drahé (1000 Euro)

- mim

PRO: r

CON: r
(mož



h

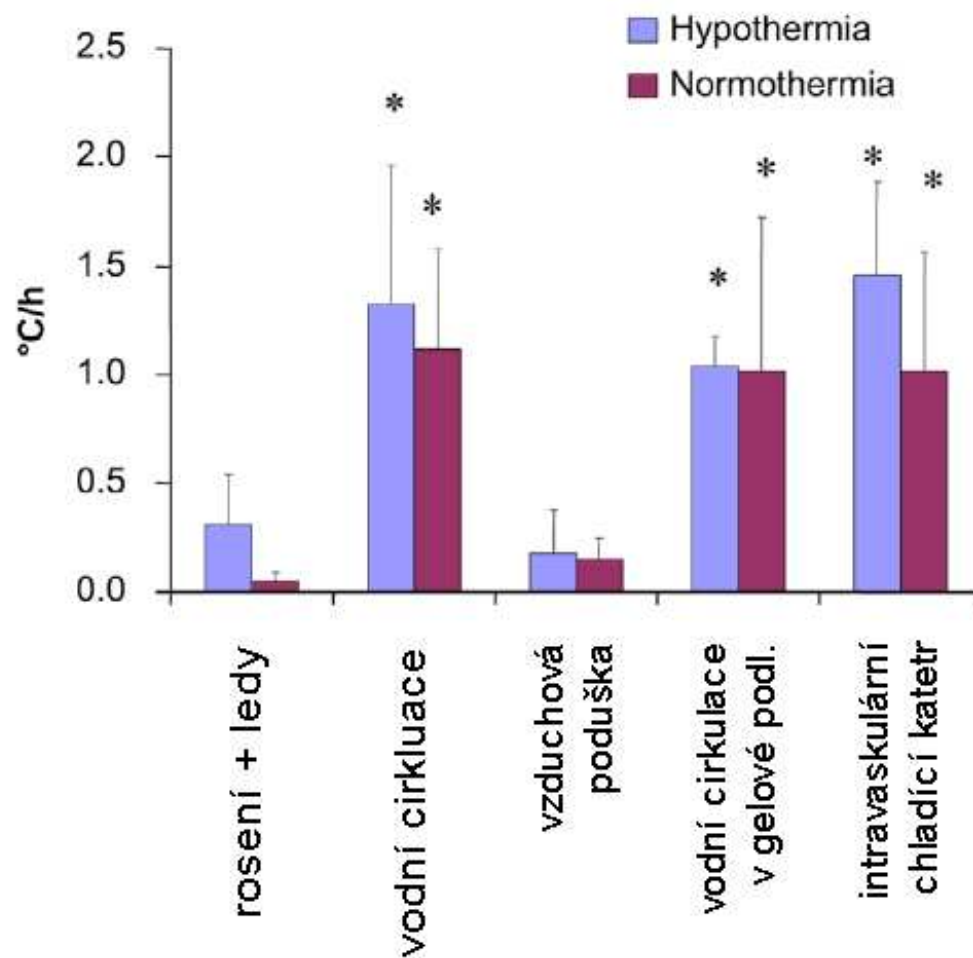
í zchla

otělní c

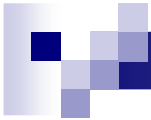
zením



Porovnání chladících metod



10 pacientů ve skupině nezaslepený



- základem je spolehlivé měření centrální teploty
- výplachy dutin (žaludek, močový měchýř) chladným roztokem (extrémně náročné pro sestry)
- helma u dospělých není příliš účinná

versus selektivní chlazení hlavy

- u žádné metody není prokázán vliv na výsledek
versus agresivnější chlazení může znamenat lepší
výsledek (hlavně intravenózní chladící katétry)
- vhodná kombinace metod



Vliv na metabolismus

- pokles metabolismu o 5-8 % na 1 °C
- pokles VO_2 a produkce CO_2 – úprava ventilace
- vzestup sérového laktátu, acidóza
- přesuny iontů a ztráty do moči – pokles K^+ , Mg^{2+} , PO_4^{2-}
- chladová diuréza – hypovolémie
- snížení rychlosti eliminace léků – prodloužení $T_{1/2}$
- inzulínová rezistence
- paralýza GIT, mírná pankreatitida
(nepodávat enterální výživu a tuky)



Vliv na oběh

- hypotermie vede k aktivaci sympatiku a vasokonstrikci
→ ↑ katecholaminů
- v praxi často prohloubení oběhové nestability
- bradykardie – obvykle korigovatelné dobutaminem
- nevede ke zvýšení počtu závažných arytmií (pouze více extrasystol)

Holzer M, N Engl J Med, 2002; Tiainen M, Crit Care Med 2009

- v experimentu TH zvýšila úspěšnost defibrilace

Boddicker KA, Circulation 2005; Rhee BJ, Resuscitation 2005

Infekce

- imunospresivní účinky (snížení aktivity makrofágů a neutrofilů)
- vyšší incidence pneumonie u TH

Sunde K, Resuscitation 2007; Nieuwendijk R, ICM 2008 (abstrakt)

COMPLICATION	NORMOTHERMIA	HYPOTHERMIA	
	no./total no. (%)		
Bleeding of any severity†	26/138 (19)	35/135 (26)	n.s.
Need for platelet transfusion	0/138	2/135 (1)	
Pneumonia	40/137 (29)	50/135 (37)	
Sepsis	9/138 (7)	17/135 (13)	

The Hypothermia After Cardiac Arrest Group, New Engl J Med 2002



Koagulopatie

- trombocytopenie, -patie
 - pokles aktivity enzymů → zhoršení plasmatické koagulace
- **hemoragická diatéza**
- normální koagulační testy (PT, aPTT)
 - závažné krvácení jen vzácně



Třes

- reakce na pokles teploty:
 - aktivace sympatiku a vzestupu katecholaminů (hypotermie způsobuje v mozku vazodilataci)
 - třes nastupuje cca o 1°C později
- méně intravenózní chlazení (ledový krystaloid, i.v. chlazení, mimotělní oběh)
- u pac. nad 80 let snížená reakce na podchlazení
- snižuje selektivní zahřívání rukou a obličeje
- paracetamol 500mg á 4-6 hod enterálně

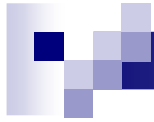


Farmakologické potlačení třesu

- propofol
 - ☐ potlačuje třes až k teplotě 34°C
 - ☐ brání chladové vasokonstrikci
- midazolam
 - ☐ malý účinek potlačení třesu
- opiody
 - ☐ potlačují třes s lineární závislostí na dávce
 - ☐ pethidin (meperidin) účinnější než ostatní
- MgSO₄
 - ☐ rozporuplné závěry



- alfa₂ agonisté (klonidin, dexmedetomidin)
 - potlačují třes s lineární závislostí na dávce
- buspiron
 - parc. antagonist serotoninových receptorů
 - účinný, netlumí dechové centrum
- svalová relaxace
 - samotná snižuje teplotu jen minimálně
 - nebrání aktivaci sympatiku a vasokonstrikci
- výhodná kombinace



- review 13 studií obvykle s historickými kontrolami
- OR pro mortalitu 2,5, pro dobrý neurologický výsledek 2,5 ve prospěch TH
- Sagalyn E, CCM 2009



A co Vy ?

provádíte rutinně terapeutickou hypotermii?

- implementace jen v 30-40%
- proč ne? chybějící vybavení
- často „nesplní všechna kritéria“
- důvod přerušení: oběhová nestabilita

Brooks SC, Resuscitation 2008